

①9 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**  
⑪ **DE 3840788 A1**

⑤1 Int. Cl. 4:  
**B 29 C 53/62**  
B 29 C 67/14  
// B29L 31:00

②1 Aktenzeichen: P 38 40 788.4  
②2 Anmeldetag: 3. 12. 88  
④3 Offenlegungstag: 22. 6. 89

Behördenamt

DE 3840788 A1

③0 Innere Priorität: ③2 ③3 ③1  
08.12.87 DE 37 41 471.2.

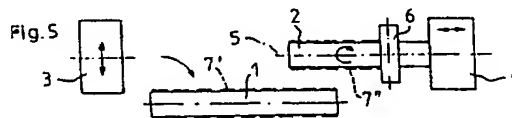
⑦1 Anmelder:  
Volkswagen AG, 3180 Wolfsburg, DE

⑦2 Erfinder:

Rathje, Volker, Dipl.-Ing., 3300 Braunschweig, DE;  
Beckmann, Hans-Dieter, Dipl.-Ing., 3170 Gifhorn, DE;  
Ackermann, Matthias, Dipl.-Ing., 3180 Wolfsburg, DE

⑤4 Verfahren und Vorrichtung zum Herstellen von Formkörpern aus Faserverbundwerkstoff

Zwecks zeitsparender Herstellung von Formkörpern aus Faserverbundwerkstoffen sind zwei Dorne (1, 2) an ihren einander abgekehrten Enden in individuellen Antriebseinheiten (3, 4) eingespannt; während der Herstellung des Wickelkörpers (7'') auf jeweils einem der Dorne (2) wird der bereits mit einem fertigen Wickelkörper (7') versehene jeweils andere Dorn (1) gegen einen leeren Dorn ausgetauscht und weiteren Bearbeitungsstationen für den von ihm getragenen Wickelkörper (7') zugeführt (Figur 5).



DE 3840788 A1

## Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren gemäß dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1 sowie eine Vorrichtung zur Durchführung dieses Verfahrens.

Faserverbundwerkstoffe mit Glasfaser- oder Kohlefaserverstärkung haben sich in der letzten Zeit als vielversprechender Ersatz von Metallwerkstoffen beispielsweise für gewickelte Wellen erwiesen, die als Antriebswellen im Automobilbau Einsatz finden können. Es handelt sich dabei um Antriebsgelenkwellen und Kardanwellen. Die besonderen Vorteile derartiger Werkstoffe sind in ihrer Korrosionsbeständigkeit, ihrem geringeren Gewicht und der verringerten Körperschallübertragung zu sehen.

Es ist bekannt, derartige aus Faserverbundwerkstoffen bestehende Wellen oder andere Formkörper, insbesondere solche mit rotationssymmetrischem Aufbau, auf Dornen zu wickeln, wobei dem Wickelwinkel oder — bei mehrlagiger Ausführung — den Wickelwinkeln aufeinanderfolgender Lagen dieses Werkstoffs hinsichtlich der Beanspruchbarkeit der so hergestellten Formkörper besondere Bedeutung zukommt.

Es besteht daher Interesse an einem Verfahren und einer entsprechenden Vorrichtung gemäß dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1, das bzw. die großserienfreundlich ist, das heißt mit geringem Werkzeug- und Zeitaufwand Formkörper der bezeichneten Art mit gleichbleibender hoher Qualität herzustellen gestattet.

Die US-PS 42 11 589, B 29 C 27/00, beschreibt eine Wickelvorrichtung der gattungsgemäßen Art, die den aufgezeigten Gesichtspunkten — allerdings nur sehr bedingt — insofern Rechnung trägt, als dort mittels eines einzigen kontinuierlichen Wickelvorgangs mehrere Wellen mit eingelegten metallenen Verbindungsstücken als ein einziger Wickelkörper hergestellt werden. Die Vorrichtung enthält hierzu einen einzigen durchgehenden Wickeldorn, auf den die metallenen Verbindungsstücke in vorgegebenen Abständen aufgezogen werden; anschließend erfolgt die Herstellung des Wickelkörpers einschließlich Imprägnierung und Härtung. Nach dem Abziehen des fertigen Wickelkörpers von dem Wickeldorn wird der Wickelkörper mittels eines Schneidwerkzeugs unterteilt.

Diese bekannte Vorrichtung bietet also zwar die vorteilhafte Möglichkeit der Herstellung einer größeren Anzahl von Wickelkörpern mittels eines kontinuierlichen Wickelvorgangs, jedoch können die weiteren Arbeitsvorgänge — Aushärten, Abziehen des gehärteten Wickelkörpers vom Dorn und Durchtrennen des Wickelkörpers zur Gewinnung der einzelnen Formkörper — nur nacheinander vorgenommen werden.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren und eine Vorrichtung zu seiner Durchführung zu schaffen, das bzw. die unter Wahrung der Möglichkeit, mittels eines kontinuierlichen Wickelprozesses mehrere Bauteile über einen gemeinsamen Wickelkörper herzustellen, erlaubt, während der Herstellung eines Wickelkörpers bereits weitere Arbeitsgänge an dem jeweils davor hergestellten Wickelkörper vorzunehmen.

Die erfindungsgemäße Lösung dieser Aufgabe besteht in dem Verfahren mit den kennzeichnenden Merkmalen des Hauptanspruchs, vorteilhafte Ausbildungen des Verfahrens bzw. einer Vorrichtung zur Durchführung dieses Verfahrens beschreiben die Unteransprüche.

Infolge Vorsehens von zwei Dornen, die sich an ihren einander zugekehrten Stirnflächen zeitweise coaxial mit

sehr geringem Abstand gegenüberstehen, so daß zwar der Trennvorgang möglich, der Übergang beim Wickelvorgang dadurch aber nicht behindert wird, und die nur im Bereich ihrer einander abgekehrten Enden in individuellen Antriebseinheiten gehalten bzw. eingespannt sind, besteht die Möglichkeit, während des Wickelns eines Wickelkörpers den mit einem fertigen Wicklungskörper versehenen Dorn nach Durchtrennen des Übergangs zwischen den Wickelkörpern aus der Spannvorrichtung der ihm zugeordneten Antriebseinheit herauszunehmen und weiteren Bearbeitungsvorgängen, beispielsweise einem Imprägnier- und/oder Härteprozeß, zu unterziehen. In der Zwischenzeit erfolgt die Herstellung des Wickelkörpers auf dem ersterwähnten Dorn. Ist dieser Wickelkörper fertiggestellt, steht diesem Dorn in coaxialer Anordnung bereits ein leerer, beispielsweise durch eine Trennmittelbeschichtung zum Bewickeln vorbereiteter Dorn gegenüber, so daß der Wickelvorgang kontinuierlich ohne Unterbrechung fortgesetzt werden kann.

Auch bei der Erfindung besteht die aus dem oben zitierten Stand der Technik bekannte vorteilhafte Möglichkeit, jeweils mehrere Bauteile aus einem einzigen auf einem Dorn hergestellten Wickelkörper durch Trenn- oder Schneidvorgänge zu gewinnen.

Wie sich gezeigt hat, führt die übliche in Axialrichtung ortsfeste Anordnung des Wickeldorns und die Bewegung der Zuführeinrichtung (Ringfadenaue) für die Rovings zu erheblichen Fadenspannungsschwankungen. Aus diesem Grunde sieht die Ausbildung der erfindungsgemäßen Vorrichtung gemäß Patentanspruch 4 die ortsfeste Anordnung dieser Zuführvorrichtung sowie Möglichkeiten zur Axialbewegung der Dorne zur Erzielung der Steigung der Wicklung vor. In derselben Hinsicht vorteilhaft hat sich die Vermeidung einer Unterbrechung des eigentlichen Wickelvorgangs zwischen der Herstellung der einzelnen Wickelkörper erwiesen.

Ausführungsbeispiele der Erfindung werden im folgenden anhand der Zeichnung erläutert. Es zeigen die Fig. 1 bis 5 in Draufsicht schematisch die wichtigsten Bestandteile der Vorrichtung in verschiedenen Verfahrensphasen und

Fig. 6 perspektivisch eine Antriebseinheit.

Betrachtet man zunächst die Fig. 1 bis 5, so erkennt man zwei Dorne 1 und 2, denen jeweils eine entsprechend den Pfeilen verfahrbare sowie Drehbewegungen des jeweiligen Dorns hervorrufende Antriebseinheit 3 und 4 zugeordnet ist. Während die bisher erwähnten Teile also auch in Richtung der Rotationsachse 5 der Dorne 1 und 2 verfahrbar sind, weist die Vorrichtung ein feststehendes, das heißt während des Wickelvorgangs sich von sich aus nicht gegenüber den Dornen 1 und 2 bewegendes Ringfadenaue 6 zur Zuführung des Fasermaterials auf.

In allen Figuren ist durch unterbrochene Linien der Wickelkörper angedeutet, der sich je nach Fortschritt des Herstellungsverfahrens über unterschiedlich große Bereiche eines Dornes oder beider Dorne 1 und 2 erstreckt.

In der in Fig. 1 dargestellten Verfahrensphase wird gerade der Wickelkörper 7' auf dem Dorn 1 hergestellt. Dazu wird je nach der gewünschten Anzahl der Lagen der Dorn 1 über seine Antriebseinheit 3 in Richtung der Achse 5 hin- und hergefahren. Diese Zeit wird dazu ausgenutzt, den trennmittelbeschichteten Dorn 2 aus einem Magazin zu nehmen und in seiner Antriebseinheit 4 einzuspannen, die zu diesem Zweck entsprechend den quer zur Achse 5 verlaufenden Pfeilen in eine Einsatz-

position herausgeschoben werden kann.

In der in Fig. 2 behandelten Verfahrensphase stehen sich nun die beiden Dorne 1 und 2 unter Wahrung eines geringen Spalts 8 zwischen ihren Stirnflächen gegenüber. Durch eine Regelung ist dafür gesorgt, daß beide Dorne 1 und 2 mit derselben Drehzahl umlaufen.

In Fig. 3 ist der den Dorn 1 bedeckende Wickelkörper 7' fertiggestellt und durch Verschieben der beiden Dorne 1 und 2 einschließlich ihrer Antriebseinheiten 3 und 4 der in Fig. 3 linke Endbereich des Dorns 2 in den Arbeitsbereich des Ringfadenauges 6 bewegt, so daß bereits ein erster Teil des auf dem Dorn 2 herzustellenden Wickelkörpers 7'' gewickelt ist. Gegebenenfalls nach leichtem axialen Auseinanderziehen der beiden Dorne 1 und 2 zur Verbreiterung des Spalts 8 wird das Trennwerkzeug 9 in Eingriff gebracht, so daß, wie Fig. 4 zeigt, nunmehr getrennte Wickelkörper 7' und 7'' — letzterer noch unfertig — vorliegen. Der Drehantrieb für den Dorn 1 wird abgeschaltet.

Fig. 5 zeigt, daß während der weiteren Herstellung des Wickelkörpers 7'' der Dorn 1 mit dem fertigen Wickelkörper 7' aus der Vorrichtung herausgenommen und beispielsweise einem Härteverfahren unterzogen wird. Die Antriebseinheit 3 wird dann wiederum mit einem vorbereiteten "leeren" Dorn beschickt, und es wiederholt sich die anhand der Fig. 1 bis 5 beschriebene Verfahrensfolge, nur mit dem Unterschied, daß den beiden Dornen 1 und 2 vertauschte Rollen zugeordnet sind.

Festzuhalten ist also, daß zwar der eigentliche Wickelvorgang in vorteilhafter Weise nie unterbrochen, daß aber die Zeit zum Herstellen jeweils eines Wickelkörpers zur Vornahme weiterer Arbeitsvorgänge an dem jeweils fertiggestellten Wickelkörper ausgenutzt wird.

Infolge der Periodizität der einzelnen Arbeitsvorgänge der beschriebenen Vorrichtung bietet sich eine automatische Steuerung unter Verwendung von Handhabungsautomaten, beispielsweise zur Entnahme von leeren Dornen aus einem Magazin, zum Einsetzen der Dorne und zum Entfernen derselben sowie zur Steuerung der verschiedenen Bewegungsvorgänge, an.

Einen möglichen Aufbau für die Antriebseinheiten zeigt Fig. 6. Man erkennt die Schlittenanordnung 20, die supportartig aufgebaut translatorische Bewegungen quer zur Rotationsachse 21 (Pfeile 22) sowie in Richtung dieser Achse (Pfeile 23) zuläßt. Diese Schlittenanordnung 20 kann, wie bei 24 angedeutet, auch höhenverstellbar gelagert sein. Sie trägt auf ihrer Oberseite Indexbolzen 25, die mit jeweils einer Bohrung 26 in der den Drehantrieb 27 nebst Spannfutter 28 für einen Dorn aufnehmenden Palette 30 zentrierend zusammenwirken. Außerdem findet sich eine Kontaktanordnung 29, die bei auf die Schlittenanordnung 20 aufgesetzter Palette 30 die Energie- und Steuerleitungen für den Drehantrieb 27, der auch mit einem Winkelcodierer ausgerüstet sein kann, durchschaltet.

Diese Palettenausbildung ist insofern vorteilhaft, als sie das Entfernen des jeweils fertig bewickelten Dornes zusammen mit seinem Drehantrieb 27 zuläßt, der auch während weiterer Bearbeitungsschritte das Abtropfen von Harz verhindernde Drehbewegungen des Wickelkörpers ermöglicht. Dabei ist es möglich, leere Dorne zusammen mit weiteren Antriebseinheiten bzw. weiteren Drehantrieben in die Vorrichtung einzusetzen.

Mit der Erfindung ist also eine großserienfreundliche Möglichkeit zur automatisierten, zeitsparenden Herstellung von Formkörpern aus Faserverbundwerkstoffen geschaffen.

1. Verfahren zum Herstellen von Formkörpern durch Wickeln von Rovings auf Dorne, dadurch gekennzeichnet, daß zunächst ein einem ersten Formkörper zugehöriger erster Wickelkörper (7') auf einem ersten Dorn (1) gewickelt, darauf ohne Unterbrechung des Wickelzugs in den Rovings zum Wickeln eines einem zweiten Formkörper zugehörigen zweiten Wickelkörpers (7'') auf einen koaxial zum ersten Dorn (1) verlaufenden zweiten Dorn (2) übergegangen und nach Durchtrennen des Übergangs zwischen den beiden Wickelkörpern (7', 7'') der erste Dorn (1) mit dem ersten Wickelkörper (7') gegen einen leeren dritten Dorn ausgetauscht wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß nach dem Wickeln des zweiten Wickelkörpers (7'') ohne Unterbrechung des Wickelzugs zum Wickeln eines einem dritten Formkörper zugehörigen dritten Wickelkörpers auf dem dritten Dorn übergegangen und nach Durchtrennen des Übergangs zwischen zweiten und dritten Wickelkörper der zweite Dorn (2) mit dem zweiten Wickelkörper (7'') gegen einen leeren vierten Dorn ausgetauscht wird.

3. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Dorne (1, 2) mit ihren einander abgekehrten Enden in Antriebseinheiten (3, 4) lösbar eingespannt sind, die zur Erzeugung von aufeinander abgestimmten Rotations- und Querbewegungen bezüglich der Rotationsachse (5) der Dorne (1, 2) eingerichtet sind.

4. Vorrichtung nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Rovings den Dornen (1, 2) über eine ortsfeste Zuführeinrichtung (6) zugeführt werden und die Antriebseinheiten (3, 4) zur Erzeugung gleicher und gemeinsamer Bewegungen der Dorne (1, 2) in Richtung der Rotationsachse (5) eingerichtet sind.

5. Vorrichtung nach Anspruch 3 oder 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Antriebseinheiten (3, 4) jeweils einen Schlitten (20) und auf diesem einen mit einem Spannfutter (28) für den jeweiligen Dorn (1, 2) versehenen Drehantrieb (27) enthalten, der auf den Schlitten (20) selbstzentrierend aufsetzbar ist.

6. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 3 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß zwischen den einander zugekehrten Stirnseiten der Dorne (1, 2) ein den Eingriff eines Trennwerkzeugs (9) zum Durchtrennen des Übergangs zwischen den Wickelkörpern zulassender axialer Abstand (8) vorgesehen ist.

3840788

Nummer  
Int. Cl.  
Anmeldetag:  
Offenlegungstag:

38 40 788  
B 29 C 53/62  
3. Dezember 1988  
22. Juni 1989

Fig.1

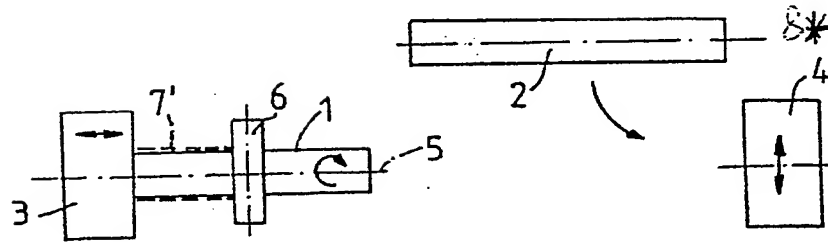


Fig.2

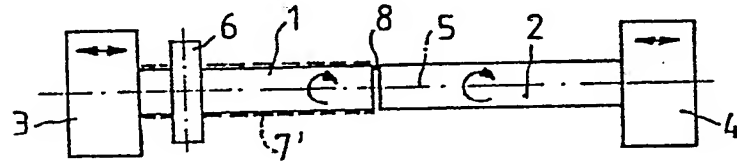


Fig.3

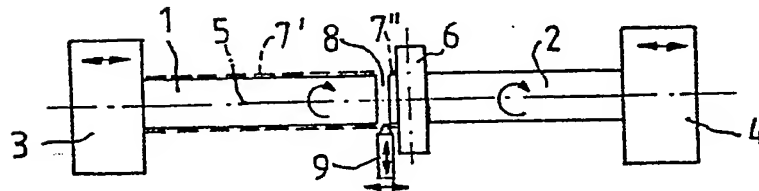


Fig.4

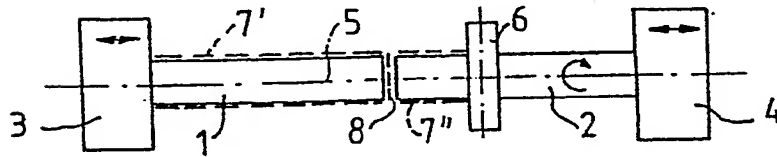


Fig.5

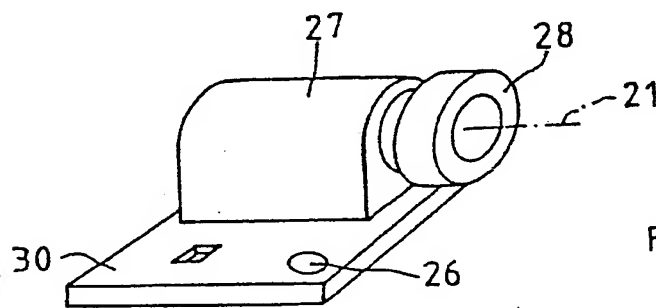
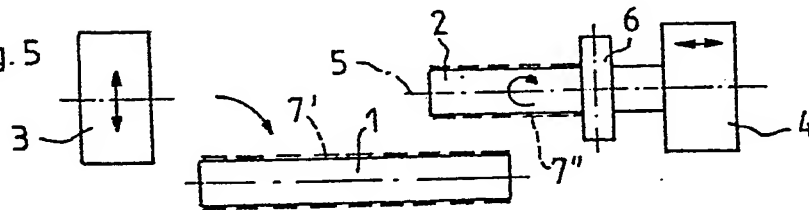
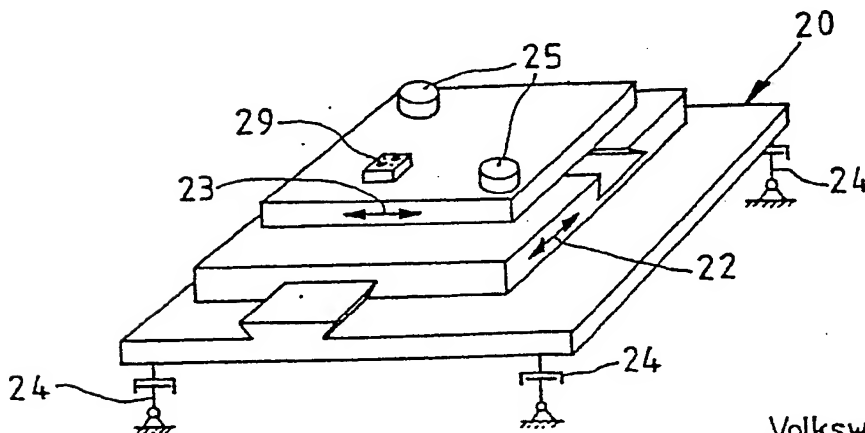


Fig.6



908 825/550

Volkswagen AG Wolfsburg